

Köppel, Sven

## **POKAL. Kollaboratives Mathematik-E-Learning neu erfunden**

Bremer, Claudia [Hrsg.]; Krömker, Detlef [Hrsg.]: *E-Learning zwischen Vision und Alltag. Zum Stand der Dinge. Münster u.a. : Waxmann 2013, S. 118-123. - (Medien in der Wissenschaft; 64)*



Quellenangabe/ Reference:

Köppel, Sven: POKAL. Kollaboratives Mathematik-E-Learning neu erfunden - In: Bremer, Claudia [Hrsg.]; Krömker, Detlef [Hrsg.]: *E-Learning zwischen Vision und Alltag. Zum Stand der Dinge. Münster u.a. : Waxmann 2013, S. 118-123* - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-108776 - DOI: 10.25656/01:10877

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-108776>

<https://doi.org/10.25656/01:10877>

in Kooperation mit / in cooperation with:



**WAXMANN**  
[www.waxmann.com](http://www.waxmann.com)

<http://www.waxmann.com>

### **Nutzungsbedingungen**

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.  
Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

### **Terms of use**

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.  
This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

### **Kontakt / Contact:**

peDOCS  
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation  
Informationszentrum (IZ) Bildung  
E-Mail: [pedocs@dipf.de](mailto:pedocs@dipf.de)  
Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)



Claudia Bremer, Detlef Krömker (Hrsg.)

# E-Learning zwischen Vision und Alltag

WAXMANN

E-Learning zwischen Vision und Alltag  
Zum Stand der Dinge



Claudia Bremer, Detlef Krömker (Hrsg.)

# E-Learning zwischen Vision und Alltag

## Zum Stand der Dinge



Waxmann 2013  
Münster/New York/München/Berlin

## **Bibliografische Informationen der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

## **Medien in der Wissenschaft, Band 64**

ISSN 1434-3436

ISBN 978-3-8309-2953-6

© Waxmann Verlag GmbH, 2013

Postfach 8603, 48046 Münster

[www.waxmann.com](http://www.waxmann.com)

[info@waxmann.com](mailto:info@waxmann.com)

Umschlaggestaltung: Pleßmann Design, Ascheberg

Umschlagfoto: © Goethe-Universität Frankfurt

Satz: Stoddart Satz- und Layoutservice, Münster

Druck: Hubert & Co., Göttingen

Gedruckt auf alterungsbeständigem Papier,  
säurefrei gemäß ISO 9706



Printed in Germany

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, auch auszugsweise, verboten.  
Kein Teil dieses Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung des  
Verlages in irgendeiner Form reproduziert oder unter Verwendung  
elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

# Inhalt

*Claudia Bremer, Detlef Krömker*

Neue Medien in Bildung und Forschung – Vision und Alltag – Zum Stand der Dinge .....	11
---	----

## Massive Open Online Courses (MOOCs) und ihre Potentiale für Hochschulen

*Claudia Bremer, Anne Thillosen*

Der deutschsprachige Open Online Course OPCO12.....	15
---	----

*Oliver Tacke*

MOOCs zwischen C und X. Aufwind für öffentliche Seminare? .....	28
---	----

*Dmitri Bershadskyy, Claudia Bremer, Olaf Gaus*

Bildungsfreiheit als Geschäftsmodell: MOOCs fordern die Hochschulen heraus .....	33
---	----

## Mobiles Lernen und Einsatz von Tablets

*Thomas Korner, Benno Volk, Marinka Valkering-Sijsling, Andreas Reinhardt*

Eine multifunktionale Mobilapplikation für die Hochschullehre an der ETH Zürich.....	45
---	----

*Susanne Schestak*

Erfahrungsbericht: Neugestaltung eines Masterstudiengangs im Blended-Learning-Format mit mobilen Anwendungen .....	56
---	----

*Patrick Bettinger, Frederic Adler, Kerstin Mayrberger, Hannah Dürnberger*

Herausforderungen bei der Nutzung von Tablets im Studium. Zur Relevanz der Gestalt der PLE, Lernverständnis und Entgrenzung.....	62
---	----

## Forschung und Konzepte zum Einsatz neuer Medien in der Lehre

*Axel Dürkop, Henning Klaffke, Sönke Knutzen*

Lernerorientierte Forschung zur Entwicklung von digitalen und reflexiven Bildungsmedien .....	74
--	----

*Helge Fischer, Klaus Wannemacher*

(E-Learning-)Innovationen im Lehralltag. Theoriegeleitete Ein- und Ausblicke .....	85
---	----

*Kerstin Mayrberger*

Eine partizipative Mediendidaktik (nicht nur) für den Hochschulkontext? .....	96
---	----

<i>Clemens Bohrer, Peter Gorzolla, Guido Klees, Alexander Tillmann</i> Interaktive Whiteboards in der Gruppenarbeit: gesteigerte Aufmerksamkeit in unterschiedlichen Rollen .....	107
---	-----

<i>Sven Köppel</i> POKAL. Kollaboratives Mathematik-E-Learning neu erfunden .....	118
--	-----

<i>Manfred Tetz</i> Neue Medien im schulischen Kontext. Eine empirische Erhebung der Lernwirksamkeit des Einsatzes von Neuen Medien im kaufmännischen Unterricht .....	124
---	-----

## **Neue Medien in der Lehrerbildung**

<i>Markus Janssen, Stefanie Schnebel, Jörg Stratmann, Thomas Wiedenhorn</i> Das Weingartener Modell der Lehrerbildung. Verschränkung von Theorie und Praxis im Schulpraktikum .....	136
---	-----

<i>Aylin Arnold, Frank Fischer, Ulrike Franke, Nicolae Nistor, Florian Schultz-Pernice</i> Mediendidaktische Basisqualifikation für alle angehenden Lehrkräfte: Entwicklung und Evaluation eines Pilottrainings .....	148
---	-----

<i>Guido Klees, Paul Dierkes</i> Biologielernten mit Interaktiven Lerneinheiten (BIL). Konzeption, Entwicklung, Einsatz und Evaluation spezifischer Lernsoftware zur Förderung von Blended-Learning-Veranstaltungen im „Lehr-Lern-Labor Goethe BioLab“ in der Lehramtsausbildung .....	159
--	-----

## **Didaktische Konzepte von Lehrveranstaltungen und der Einsatz von Lernplattformen**

<i>Dietmar Zenker, Leo Gros, Thorsten Daubenfeld</i> Virtuelle Vorlesung Physikalische Chemie. Umsetzung eines Inverted-Classroom-Szenarios mit Hilfe von Video-Podcasts und Online-Tests der Lernplattform ILIAS .....	173
--	-----

<i>Nicolae Nistor</i> Etablierte Lernmanagementsysteme an der Hochschule: Welche Motivation ist dabei wünschenswert? .....	181
--	-----

## **Einsatz von neuen Medien in der Lehre**

<i>Heidi Ruhnke, Reiner Fuest</i> Impulsworkstatt Lehrqualität. Eine Online-Community zur Qualitätsentwicklung in Studium und Lehre .....	192
---	-----



<i>Regine Bachmaier, Klaus D. Stiller</i> „All you can learn“ in der Mittagspause. Online-Weiterbildung für Mitarbeiter/-innen kleiner und mittlerer Unternehmen.....	198
--	-----

<i>Ivo van den Berk, Christian Kohls</i> Muster, wohin man schaut! Zwei Ansätze zur Beschreibung von Mustern im Vergleich.....	206
--	-----

## **Lernerfolg**

<i>Rolf Schulmeister</i> Online wie offline – was ist ausschlaggebend für den Lernerfolg? .....	217
--	-----

## **Einsatz neuer Medien in der Studieneingangsphase und bei der Studienwahl**

<i>Ivo van den Berk, Wey-Han Tan</i> Das wissenschaftlich-akademische E-Portfolio in der Studieneingangsphase.....	219
--	-----

<i>Laura Störk, Dennis Mocigemba</i> Kommunizieren statt Testen. Die Online-Studienwahl-Assistenten der Universität Freiburg.....	230
---	-----

<i>Jakob Krebs</i> E-Learning in der Eingangsphase des Philosophiestudiums.....	241
--	-----

<i>Markus Häfner</i> Poelzig-Bau 3D. Ein interaktives 3D-Modell als multimediales Informationssystem.....	246
---	-----

## **Einsatz von neuen Medien in Forschung und Lehre: Konzepte und Forschungsergebnisse**

<i>Anja Lorenz, Bahaaeldin Mohamed, Daniela Pscheida, Niels Seidel, Steffen Albrecht, Thomas Köhler</i> (Wissens-)Kooperation und Social Media in Forschung und Lehre.....	253
---	-----

<i>Eva Seiler Schiedt</i> Digitale Medien als Brücken zwischen Forschung und Lehre: Wie unterstützen Informations- und Kommunikations-technologien die Forschungsuniversität?.....	266
---	-----

## **Einsatz von Response Systemen in der Lehre**

*Katrin Weber, Bernd Becker*

Formative Evaluation des mobilen Classroom-Response-Systems <i>SMILE</i> .....	277
---	-----

*Felix Kapp, Iris Braun, Hermann Körndle*

Metakognitive Unterstützung durch Smartphones in der Lehre. Wie kann man Studierende in der Vorlesung unterstützen? .....	290
--	-----

*Frank Ollermann, Karsten Morisse*

Audience-Response-Systeme für Peer-Assessments in Referateseminaren.....	296
--	-----

## **Posterbeiträge**

*Cornelia Brückner, Jörg Hafer, Luise Henze, Marlen Schumann*

Wer sind typische E-Learner? Auf den Spuren der aktiven Mediennutzer/-innen unter den Studierenden an der Universität Potsdam. Sekundärauswertung einer Mediennutzungsbefragung.....	307
---	-----

*Friederike Siller, Hannah Hoffmann, Adrian Weidmann, Jasmin Bastian*

Open Learning in der Medienpädagogik. Ein Bericht aus dem Beta-Stadium .....	311
---	-----

*Jutta Pauschenwein, Gudrun Reimerth, Erika Pernold*

Footprints of Emergence. Eine aussagekräftige Evaluierungsmethode für moderne Lernszenarien .....	318
--	-----

*Manfred Sailer, Suzanne Smith*

eLearning Resources for Semantics (eLRS). Blended-Learning-Szenario für die Semantiklehre .....	326
--	-----

*Matthias Maifarth, Joachim Griesbaum, Ralph Kölle*

Mobile Device Usage in Higher Education .....	332
---	-----

*Georg Peez, Ahmet Camuka*

Mobile Learning mit bild- und textbasiertem Lernkarten-Set. Am Beispiel eines Blended-Learning-Seminars zur Kinder- und Jugendzeichnung.....	338
--	-----

*Birte Rudolph, Björn Nilson*

Entwicklung einer effektiven Autorenumgebung zur Unterstützung mobiler Endgeräte .....	345
---	-----

*Angelika Finkenzeller, Gerlinde Schreiber, Ulrike Wilkens*

(E-)Portfolioarbeit als Weg zu interkultureller Kompetenz im Informatikstudium .....	352
---	-----

<i>Nadine Scholz, Regina Bruder, Ulrike Roder</i> Ein offenes E-Portfolio-Konzept. Tutor/-inn/-en begleiten Studierende beim Lernen .....	358
<i>Stephanie Dinkelaker, Martin Lommel</i> Konzeption und Entwicklung von Online-SelfAssessments an der Goethe-Universität Frankfurt .....	364
<i>Claudia Stockhausen</i> StubSA: Studienbegleitende Self-Assessments in der Studieneingangsphase .....	369
<i>Christian Glahn</i> LMS-Integration von Microlearning-Apps mit Hilfe der ADL TLA am Beispiel der <i>Mobler Cards-App</i> .....	374
<i>Tanja Tillmann, Marie Folkerts, Martin Frank, Jürgen Wunderlich</i> Hallig Hooge: eine virtuelle Exkursion.....	380
<i>Christian Müller</i> Konzept eines Online-Kurses für die Einführung in die Medienpädagogik .....	386

## Workshops

<i>Sandra Hofhues, Mandy Schiefner-Rohs, Claudia Bremer, Marc Egloffstein</i> Konzeptionen und Förderansätze von Medienkompetenzen in der Lehrpersonenbildung.....	392
<i>Jörn Loviscach, Jürgen Handke, Christian Spannagel</i> Elemente und Aspekte des <i>Inverted Classroom Model</i> .....	395
<i>Christoph Derndorfer, Beat Döbeli Honegger, Richard Heinen, Christian Neff, Stefan Welling</i> 4. Workshop Lerninfrastruktur in Schulen. Gelingensbedingungen für das Lernen mit persönlichen Geräten .....	397
<i>Dennis Mocigemba, Laura Störk</i> Vor dem Studium Uniluft schnuppern – mit den Freiburger Online-Self-Assessments (OSAs).....	399
<i>Eva Seiler Schiedt</i> Digitale Medien als Brücken zwischen Forschung und Lehre .....	402
<i>Andrea Lißner, Anja Lorenz, Daniela Pscheida, Marlen Dubrau, Selina Hohenstatt, Nina Kahnwald</i> #SOOC13 – Stationen eines MOOC: Kofferpacken für <i>Massive Open Online Courses</i> .....	403

<i>Stefanie Siebenhaar, Nadine Scholz, Angela Karl, Carolin Hermann, Regina Bruder</i> E-Portfolios in der Hochschullehre. Mögliche Umsetzung und Einsatzszenarien.....	407
<i>Ulf-Daniel Ehlers, Claudia Bremer, Sandra Hofhues, Rolf Schulmeister</i> Qualität von MOOCs.....	413
<i>Sven Hofmann, Sindy Dietsch, Steffen Friedrich, Andrea Lißner, Michael Rudolph</i> E-Learning-Szenarien zur Studienvorbereitung. Ein aktiver Einblick in ein Pilotprojekt in Sachsen.....	415
<i>Jutta Pauschenwein, Gudrun Reimerth, Erika Pernold</i> Footprints of Emergence. Eine aussagekräftige Evaluierungsmethode für moderne Lernszenarien .....	419
<i>Angelika Thielsch, Barbara Beege, Andreas Möller, Matthias Kranz, Andreas Hendrich</i> Mit mobilem Lernen zur erweiterten Lehrmethodenkompetenz. Entstehung und strukturelle Integration der App „MobiDics“ im Hochschulkontext.....	421
<i>Sandra Hofhues, Holger Kubinski, Manuel Yasli</i> Service Learning mit Medien. Analyse und Entwicklung eines Rahmenkonzepts für Hochschulen.....	424
<i>Axel Dürkop, Henning Klaffke</i> Kompetenzwerkstatt – Mein-Beruf. Ein berufswissenschaftliches Lehr-/Lernkonzept.....	427
Autorinnen und Autoren .....	429
Veranstalter und wissenschaftliche Leitung .....	459
Steering Committee .....	459
Gutachterinnen und Gutachter.....	459
studiumdigitale.....	461
Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft (GMW) .....	462

## **Neue Medien in Bildung und Forschung – Vision und Alltag – Zum Stand der Dinge**

Die GMW-Jahrestagungen gehören zu den renommierten Konferenzen zum Einsatz neuer Medien in Bildung und Forschung im deutschsprachigen Raum. Mit dem Titel „Neue Medien in Bildung und Forschung – Vision und Alltag – Zum Stand der Dinge“ widmet sich die Tagung 2013 einerseits einer Bestandserhebung der heutigen Integration digitaler Medien in den Hochschulalltag, in die Lehre, in die Forschung wie auch in Verwaltungsprozesse und möchte andererseits zukünftige Trends aufspüren sowie deren Potentiale und erste Umsetzungen in die Praxis betrachten. Der Spagat zwischen Visionen und Alltag ist eins der Kernthemen dieser Tagung. Die Fragestellungen, die bei der Konzeption der Tagung maßgeblich waren, sind:

- Welche Produkte, Technologien und Konzepte haben sich in den vergangenen fünf Jahren im Bereich des Medieneinsatzes in Forschung und Lehre an Hochschulen und Universitäten etabliert?
- Wo wurden lernförderliche Änderungen angestoßen und nachhaltig umgesetzt?
- Welche Trends spielen aktuell eine Rolle und welche werden in naher Zukunft Bedeutung erlangen? Welche Rolle spielen dabei Phänomene wie z.B. Serious Games, mobiles oder gestenbasiertes Lernen und Learning Analytics in unserem gegenwärtigen und zukünftigen Hochschulalltag? Welche technologisch gestützten Neuerungen sind absehbar und welche dieser Trends könnten sich in Zukunft (und aus welchen Gründen) durchsetzen?
- Welche Entwicklungen zeichnen sich hinsichtlich der Rolle digitaler Medien in der Forschung ab?

Die beiden Herausgeber, die zugleich Ausrichter der Tagung sind, freuen sich, Ihnen eine interessante und wertvolle Sammlung von Beiträgen vorlegen zu können, die sich mit den oben skizzierten Fragestellungen befassen. Unter den Beiträgen finden Sie empirische Untersuchungsergebnisse, theoriegeleitete Ansätze, Beispiele und Erfahrungsberichte zur Umsetzung und Integration didaktischer und technologischer Trends in der Hochschullehre und der Forschung, Beschreibung von Veränderungsprozessen, Ansätzen der Organisationsentwicklung und strategischen Ausrichtung von Hochschulen im Hinblick auf digitale Medien und deren Nutzung für Forschungszwecke. Basis der Betrachtungen ist der didaktisch motivierte und begründete Einsatz neuer Medien und dessen kritische Reflexion. Die Formate umfassen dabei Full und Short Papers, Poster- und Workshopbeschreibungen.

Unter den drei Rubriken *Forschung und Konzepte zum Einsatz neuer Medien in der Lehre*, *Einsatz von neuen Medien in der Lehre* und *Einsatz von neuen Medien in Forschung und Lehre: Konzepte und Forschungsergebnisse* finden Sie die Beschreibung verschiedener Einsatzszenarien und deren Evaluation, kritische Reflexionen sowie Betrachtungen zur Weiterentwicklung. Den Einsatz von Lernplattformen betrachten eingehender die Beiträge in der Rubrik *Didaktische Konzepte von Lehrveranstaltungen und der Einsatz von Lernplattformen*. Einem speziellen Aspekt des Einsatzes von Medien in Präsenzveranstaltungen widmen sich die Beiträge in der Rubrik *Einsatz von Response-Systemen in der Lehre*, in denen Erfahrungen mit der Anwendung von Classroom-Response-Systemen vorgestellt und diskutiert werden.

Gleich mehrere Beiträge widmen sich in diesem Jahr dem Einsatz von *Neuen Medien in der Lehrerbildung*, einem Themenschwerpunkt, zu dem auch erstmalig ein entsprechender Workshop stattfindet. Zudem greift der 4. *Workshop Lerninfrastruktur in Schulen: Gelingensbedingungen* für das Lernen mit persönlichen Geräten ein weiteres für die Lehrerbildung interessantes Thema auf.

Welche Bedeutung neue Medien schon in der frühen Phase des *Study Life Cycle* haben, zeigen die Einreichungen zu der Fragestellung des *Einsatzes neuer Medien in der Studieneingangsphase und bei der Studienwahl*. Hierzu sind gleich mehrere Beiträge angenommen worden, so dass ein eigener Track zusammengestellt werden konnte. Weitere Beschreibungen finden sich zudem unter den Postereinreichungen.

Auch das zur Zeit höchst aktuelle und viel diskutierte Phänomen der *Massive Open Online Courses (MOOCs)* findet sich auf der GMW-Jahrestagung wieder und wird in mehreren Beiträgen sowie zwei Workshops aufgegriffen, in denen zum einen die Erfahrungen aus MOOCs vorgestellt werden, zum anderen potentielle weitere Einsatzszenarien, vorhandene und mögliche Geschäftsmodelle sowie die Qualität dieses Veranstaltungsformates kritisch diskutiert werden.

Der zentralen Frage nach den *Trends und Visionen* geht Larry Johnson in seinem Keynote-Vortrag zum Horizon Report nach und den Stand der Dinge erhebt Rolf Schulmeister mit seinem Beitrag, in dem er sich auf die Suche nach den Spuren des Lernerfolgs in Offline- wie Online-Lernszenarien macht und uns wertvolle Hinweise auf die Gestaltung von Lernarrangements gibt.

Mit diesen spannenden Eindrücken und Ausblicken wünschen wir allen Leserinnen und Lesern sowie allen Teilnehmenden viel Erfolg, neue Erkenntnisse und Freude bei der Lektüre und Teilnahme an der Tagung. Wir möchten an dieser Stelle auch all jenen danken, die zum Gelingen der Tagung und der Entstehung dieses Bandes beigetragen haben: Das sind die Mitglieder des Steering Committees, die uns maßgeblich bei der Planung und Konzeption der Tagung unterstützt haben, die Gutachter/-innen, ohne die die Auswahl der Einreichungen nicht möglich gewesen wäre, die Autor/-inn/en und Referent/-inn/en, die der Kern

einer jeden Tagung sind und das Team rund um Beate Plugge des Waxmann Verlages, das uns sehr unterstützt hat und dem wir für ihre Geduld danken. Wir danken auch dem GMW-Vorstand für das in uns gesetzte Vertrauen und die sehr konstruktive Zusammenarbeit und natürlich unserem eigenen Team und den vielen Akteuren der Universität Frankfurt für ihr Engagement – sie haben maßgeblich zum Gelingen der Tagung beigetragen. Vielen Dank!

Claudia Bremer und Detlef Krömker, Juli 2013

## **POKAL**

### **Kollaboratives Mathematik-E-Learning neu erfunden**

#### **Zusammenfassung**

POKAL<sup>1</sup> ist die weltweit erste vollständig echtzeit-synchronisierte, webbasierte Arbeitsplattform für ein Computeralgebra-System und ermöglicht das gleichzeitige Bearbeiten von Aufgaben und Rechnungen mit integriertem Chat über das Internet.

Der vorliegende Artikel enthält eine knappe Bestandsanalyse E-Learning-orientierter Mathematik-Software und beschreibt die Technik und den organisatorischen Hintergrund, unter dem POKAL als studentisches Projekt am Fachbereich Physik der Uni Frankfurt entwickelt wurde.

#### **1 Eine Abgrenzung**

An einigen Beispielen Mathematik naher Software soll im Folgenden dargelegt werden, wie sich der Mehrwert von POKAL darstellt.

##### **1.1 LMS<sup>2</sup> mit Mathematik-Fokus**

LON-CAPA<sup>3</sup> ist eine naturwissenschaftlich orientierte Lernplattform (LMS), die auf 20 Jahre Entwicklung zurückblicken kann und an vielen (deutschen) Universitäten etabliert ist. Sie zeichnet sich gegenüber „Mehrzweck-LMS“ wie OLAT<sup>4</sup> oder ILIAS durch eine mächtige Engine aus, die Grundlage für tolerante Auswertungen von mathematischen Ergebnissen bei Prüfungsfragen im LMS ist. Ohne eine solche Engine stehen meist nur Multiple-Choice-Methoden zur Verfügung.

- 
- 1 POKAL steht für „Physik Online Kollaborative Arbeits- und Lernplattform“, PhysikOnline ist das bestehende E-Learning-Mutterprojekt am Fachbereich Physik der Uni Frankfurt
  - 2 Die Begriffe Lernplattform und Lernmanagementsystem (LMS) werden hier ohne Unterschied gebraucht.
  - 3 LON-CAPA: <http://www.lon-capa.org> und <http://www.loncapa.uni-frankfurt.de>
  - 4 OLAT : <http://www.olat.org/>, ILIAS: <http://www.ilias.de>



Math-Bridge<sup>5</sup> ist ein auf europäischer Ebene finanziertes Projekt, welches über die Features von LON-CAPA hinausgeht: Neben einer moderneren Benutzerschnittstelle kann das System gemäß Constraints mathematische Übungsaufgaben automatisch erstellen und auswerten. Das bringt mathematikorientierte Online-Tests auf eine neue Stufe.

In das Verständnis dieser beiden Lernsysteme lässt sich POKAL nicht einordnen. Bei unserem Produkt handelt es sich um eine Arbeitsplattform, die einen Kurs- oder Prüfungsaufgaben zentrierten Ansatz bislang nicht vorsieht. Das Zentrum der Benutzeraktivitäten in POKAL ist das Notebook, welches Eingaben vom Benutzer auswertet. Wir planen eine Integration in externe LMS wie das am Fachbereich verwendete ILIAS u.a. in der Form, dass diese Notebooks als bearbeitete Übungsaufgaben eingereicht werden können.

## 1.2 Computeralgebra-Systeme (CAS)

Wolfram Mathematica<sup>6</sup> ist der Weltmarktführer für Computeralgebra-Systeme. Die Firma hat in den letzten Jahren mit Wolfram Alpha einen Internet-Dienst gestartet, der sich unter MINT-Studierenden großer Beliebtheit erfreut. Während die kommerzielle Software viele hundert Euro kostet, kann man über die „Knowledge Engine Wolfram Alpha“ einfach und gratis mathematische Ausdrücke auswerten. Die Einarbeitung in Mathematica ist wegen einer eigenen Syntax kompliziert, doch mit „Free form linguistic input“ gibt es mittlerweile ein mächtiges Interface, in Umgangssprache formulierte Probleme zu lösen.

SAGE<sup>7</sup> ist vom Funktionsumfang am ehesten mit Mathematica zu vergleichen, wenngleich es insbesondere in den neueren Features (Freitext-Mächtigkeit usw.) an die kommerzielle Software nicht herankommt. SAGE ist für Benutzer attraktiver als Mathematica, da es frei verfügbar (Open-Source) ist und man keine proprietäre Syntax (SAGE ist Python basiert) lernen muss.

## 1.3 Kollaborative Cloud-Software

Darüber hinaus gibt es mittlerweile einige kollaborative Cloud-Werkzeuge, die gemeinsames Arbeiten an Dokumenten ermöglichen, etwa Etherpad<sup>8</sup> (Plaintext) oder Google Drive (Office-Suite mit Concurrency-Features). An dieser Stelle ist die von uns entwickelte Plattform POKAL einzuordnen, die bisher einzigartig das gemeinsame Bearbeiten von mathematischen Worksheets erlaubt.

---

5 Math-Bridge: <http://www.math-bridge.org>

6 Wolfram Mathematica, Wolfram Alpha: <http://wolfram.com>

7 SAGE ist die POKAL zugrundeliegende Software, siehe Kapitel 2.1.

8 Etherpad: <http://etherpad.org>, Google Drive: <https://drive.google.com>

## 2 Vision von POKAL

Der Gedankenaustausch zu naturwissenschaftlich-technischen Themen über bestehende Kommunikationskanäle im Internet gestaltet sich schwierig: Formeln muss man oft in einer schwer dechiffrierbaren Weise in Chats notieren, ein interaktiver Austausch von Grafiken und etwa die gemeinsame Bearbeitung von programmierlastigen oder CAS-basierten Arbeitsblättern sind vollständig unmöglich.

Hier setzt die Grundidee von POKAL an. POKAL ist eine interaktive Plattform, die es verschiedenen Nutzern erlaubt, gemeinsam mathematisch orientierte Fragestellungen zu bearbeiten. Von der analytischen Lösung eines mathematischen Problems (basierend auf dem CAS SAGE) über die gemeinsame Entwicklung numerischer Lösungsstrategien (basierend auf der Programmierschnittstelle PYTHON) bis zum druckreifen Dokument (basierend auf LaTeX<sup>9</sup>) bietet POKAL die Grundfunktion eines mathematisch-naturwissenschaftlich orientierten Chat Room.

### 2.1 SAGE

SAGE<sup>10</sup> steht für „System for Algebra and Geometry Experimentation“ und ist ein freies Computeralgebra-System, das leitend von Mathematik-Professor William A. Stein (University of Washington) entwickelt wird. Es vereint die Stärken vieler hochspezialisierter Computeralgebra-Systeme und numerischer Bibliotheken durch eine einheitliche Python-Schnittstelle. Dank der Einfachheit von Python und dem webbasierten Sage-Notebook ist diese Schnittstelle besonders geeignet für den Einstieg, ist aber auch mächtig genug für komplexe Programme.

Das Web-Notebook von SAGE war zu Beginn lediglich eine komfortablere Benutzerschnittstelle als Alternative zum Terminal. Eine ähnliche Entwicklung ist bei einigen Open-Source-Programmen zu beobachten; Web-GUIs als Alternative zu traditionellen Benutzerschnittstellen sind in den letzten Jahren dank deutlich verbesserter Möglichkeiten der interaktiven Programmierung von Webseiten der Trend. Die damit einhergehende Netzwerkzwischenschicht lädt zur Implementierung von Concurrency-Features ein. Das SAGE-Notebook besaß eine solche Concurrency Anfang 2012 in rudimentärer Weise, war jedoch optisch wenig ansprechend.

---

9 LaTeX ist das verbreitetste Textsatzsystem, u.a. für Formelsatz: <http://www.latex-project.org>

10 SAGE, the free open-source mathematics software system licensed under the GPL: <http://www.sagemath.org>

## 2.2 Das POKAL-Projekt

Das POKAL-Projekt sah die Implementierung eines modernen Designs und moderner Echtzeit-Kollaborationsfunktionen vor sowie langfristig eine Integration in bestehende LMS-Systeme (vornehmlich das am Fachbereich Physik der Goethe-Universität genutzte ILIAS). Ein besonderes Augenmerk des studentischen Projektes lag in der Motivation von Kommilitonen, einen CAS-basierten Chat-Room zur Verfügung zu haben, um physikalische Prozesse besser zu verstehen.

POKAL wurde durch den studentischen E-Learning-Förderfonds 2011/12 der Universität Frankfurt (SeLF) finanziert.<sup>11</sup> Programmiert wurde POKAL durch studentische Hilfskräfte sowie einer externen Entwicklerschmiede. Die Entwicklung lief in Open-Source-Tradition offen ab, Bugtracker<sup>12</sup> und Sourcecode sind einsehbar.

## 3 Typische Anwendungsszenarien von POKAL

Im Folgenden sind Praxisbeispiele als Gedankenkonstrukte formuliert. Zum gegenwärtigen Stand (April 2013) ist die Plattform erst seit einem Monat in einer Public Beta Version online<sup>13</sup>, so dass noch keine nennenswerte Praxiserfahrung gesammelt werden konnte.

### 3.1 Individualarbeit von Studierenden und Forscher/-inne-n

POKAL ist ideal für die Gruppenarbeit geeignet: Dank umfangreicher Dokumentation von SAGE<sup>14</sup> ist es mit etwas Vorwissen von Python einfach möglich, nach kurzer Zeit die typischen Arbeitsschritte zu vollziehen. Kollaborationsfeatures und Chat sind selbsterklärend, wohingegen wir von unserer Seite Tutorial-Worksheets planen (Stand April 2013), die exemplarisch Rechnungen, wie sie im Physik- oder Informatikstudium immer wieder auftauchen, vorführen.

Für Forschungsgruppen gilt obige Aussage ebenso. POKAL sollte hier gut zum Austausch von kleineren Rechnungen geeignet sein. Dank Python als Programmiersprache ist ein nahtloser Übergang zu lokalen oder clusterfähigen Skripten möglich.

---

11 SeLF 2011/12: <http://www.studiumdigitale.uni-frankfurt.de/elf/self11>

12 JIRA-Bugtracker: <https://physikpokal.atlassian.net>, Sourcecode: <https://github.com/svenk/sagenb>.

13 POKAL ist erreichbar unter <https://pokal.uni-frankfurt.de>

14 Manuals, Tutorials, API Documentation, Reference Manual: <http://www.sagemath.org/doc>

### 3.2 Einsatz in Lehre

Dozierende können CAS-basierte Aufgabenstellungen in die Lehre integrieren, etwa im Übungsbetrieb, wobei von den Studierenden bearbeitete Worksheets eingereicht werden – klassisch per E-Mail oder durch eine angestrebte Integration von POKAL in ein LMS. Die Verwendung von POKAL hat dabei natürlich den Vorteil, dass Teamarbeit verbessert wird. Nebenbei (oder explizit) können dabei Paarprogrammierungs-Modelle geübt werden (Distributed Pair Programming, z.B. Extreme Programming).

POKAL eignet sich auch für den Einsatz im Praktikum. Es steht genügend Rechenkapazität zur Verfügung, dass auch große Arbeitsgruppen gleichzeitig arbeiten könnten.

### 3.3 MOOCs

Das andere Extrem sind *Massive Open Online Courses*, welches das Öffnen der Plattform über Universitätsgrenzen hin bedeutet. Hier sind viele Varianten denkbar, etwa, dass Teilnehmende eigene Materialien in Form von Worksheets erstellen, oder untereinander in Kontakt treten.

## 4 Technik von POKAL

POKAL ist ein Kind moderner Webentwicklungen, die unter dem Stichwort HTML5 beworben werden. Der Browser wird dabei zunehmend zur Applikationsplattform, per CSS3 für verschiedene Endgeräte (Smartphone, Tablet, Computer) mit geräteabhängigem Design und mit modernem Javascript eng serverseitig verzahnt programmiert. Eine wesentliche Rolle kommt dabei Websockets zu, die erst 2011 standardisierte Schnittstelle für bidirektionalen Datenaustausch zwischen Browser und Webserver. Erst durch Websockets sind Real-Time-Anwendungen möglich. Das beim gerne als Vorgänger genannten Ajax-Standard bekannte Polling-Problem entfällt.

Das Sage-Notebook ist in Python programmiert und verwendet bislang vor allem Mikrobibliotheken wie Flask, Jinja, Werkzeug, ferner Twisted. Es hat einen sehr modernen Technik-Unterbau, etwa SASS zur CSS-Generierung sowie Twitter Bootstrap für eine responsive Benutzeroberfläche. Unser Sage-Notebook baut auf einem Redesign 2012 auf, welches ebenso wie unsere Socket.IO basierte Implementierung in den Upstream-Branch von Sage noch nicht integriert wurde. Mittelfristig ist es uns gelegen, den Kontakt zu den Upstream-Entwicklern zu suchen, um eine gemeinsame Softwareversion anzubieten.

Das Sage-Notebook kann (derzeit per SSH) netzwerktransparent verschiedene Sage-Kernel („Worker-Threads“) ansprechen. Mit Hilfe des Instituts für theoretische Physik sowie des Center for Scientific Computing der Goethe-Universität, Frankfurt bauen wir einen kleinen Cluster von derzeit sechs Servern auf (6-Kern Opterons, jeweils ca. 32GB RAM), um eine große Anzahl von Benutzern (über 100) gleichzeitig bedienen zu können.

## **Links**

Publikationen zu SAGE: <http://www.sagemath.org/library-publications.html>  
Vorträge, Blog-Einträge, Videos, Screenshots und Hintergrundinformationen zu  
POKAL: <https://elearning.physik.uni-frankfurt.de/projekt/wiki/POKAL>